

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: **10-2002-0072340 A**

(43)Date of publication of application: **14.09.2002**

(51)Int. Cl.

H04Q 7 /26

(21)Application number: **10-2001-0012148**

(22)Date of filing: **09.03.2001**

(71)Applicant: **KTFREETEL CO., LTD.**

(72)Inventor: **LEE, GWANG GYU**

(54) **SYSTEM AND METHOD FOR TRACKING POSITION OF CDMA TERMINAL**

(57) Abstract:

PURPOSE: A system and a method for tracking the position of a CDMA(Code Division Multiple Access) terminal are provided to improve the accuracy of the position tracking by calculating the position of the terminal using only pilot signal transmitted from a BS(Base Station).

CONSTITUTION: A terminal searches a search window with a uniform size on the basis of an arrival delay time of a pilot signal of an operation BS. The terminal judges whether a pilot signal with a uniform level or more capable of being recognized as a signal from the operation base station is detected. If the pilot signal is detected, the terminal judges the pilot signal as a pilot signal from the operation base station and judges the arrival delay time as a pilot signal from a repeater. A time corresponds to a process delay time by the repeater, and a time delay about the pilot signal is used when calculating a distance by the pilot signal. If the pilot signal is not detected, the terminal judges the arrival delay time as a pilot signal from base stations. The terminal judges a signal in which a uniform time is delayed on the basis of the arrival delay time as a pilot signal from repeaters.

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 7
H04Q 7/26

(11) 공개번호 특2002-0072340
(43) 공개일자 2002년09월14일

(21) 출원번호 10-2001-0012148
(22) 출원일자 2001년03월09일

(71) 출원인 주식회사 케이티프리텔
서울 강남구 대치동 890-20
(72) 발명자 이광규
경기도용인시수지읍풍덕천리신정마을성지아파트502동1202호
(74) 대리인 임평섭

심사청구 : 있음

(54) 코드분할다중접속방식의 단말기위치 추적시스템 및 방법

요약

본 발명은 단말기의 위치를 추적함에 있어서, 중계기로부터 전송된 파일럿신호를 배제하고, 단말기 주변에 위치한 적어도 셋 이상의 기지국으로부터 전송된 파일럿신호만을 이용하여 단말기의 위치를 계산함으로써, 위치 계산의 정확도를 향상시킨 코드분할다중접속방식의 단말기위치 추적방법에 관한 것이다.

따라서, 본 발명은 CDMA 네트워크에서 단말기의 위치를 추적함에 있어서, 중계기의 파일럿신호를 배제하고, 기지국의 파일럿신호에 포함된 위성정보만을 이용하여 단말기의 위치를 계산하도록 함으로써, 중계기의 처리 지연에 의한 오차발생을 방지할 수 있으며, 이에 따라 위치 추적의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

대표도
도 5

색인어
CDMA, 단말기 위치, 기지국, 파일럿신호, 탐색창, 시간지연, 시간차 정보, 위성정보, SMS

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 CDMA방식의 단말기위치 추적시스템을 나타내는 시스템 구성도이고,

도 2는 각 기지국에서 발신한 파일럿신호의 편차를 나타내는 도면이며,

도 3은 각 기지국에서 발신한 파일럿신호가 단말기에 수신되는 상태를 나타내는 도면이고,

도 4는 각 기지국과 중계기에서 발신한 파일럿신호가 단말기에 수신되었을 때, 단말기가 기지국신호를 탐색하는 상태를 나타내는 도면이며,

도 5는 본 발명에 의한 CDMA방식의 단말기위치 추적방법의 수행과정을 나타내는 동작흐름도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100: 단말기 200: 기지국 관리국

300: 호 처리국 400: 위치 추정부

500: 데이터베이스부 BS1: 동작기지국

BS2~BS3: 주변기지국 RE1~RE3: 중계기

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 코드분할다중접속방식(Code Division Multiple Access: CDMA)의 단말기위치 추적시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 단말기의 위치를 추적함에 있어서, 중계기(Repeater Enhancer: RE)로부터 전송된 파일럿신호를 배제하고, 단말기 주변에 위치한 적어도 셋 이상의 기지국(Base Station: BS)으로부터 전송된 파일럿신호만을 이용하여 단말기의 위치를 계산함으로써, 위치 계산의 정확도를 향상시킨 코드분할다중접속방식의 단말기위치 추적방법에 관한 것이다.

이때, 단말기라 함은 통상의 휴대통신 단말기를 칭한다.

휴대전화서비스는 1980년대부터 서비스가 시작되어 1990년대 들어 폭발적인 증가추세를 보이고 있다. 특히, 부족한 주파수의 효율적인 사용을 위해 아날로그형태의 휴대전화는 디지털형태로 변환되어 서비스되고 있으며, 21세기에는 언제 어디서나, 누구와도 다양한 형태의 데이터를 통신할 수 있는 제3 세대 이동휴대전화(예를 들면, IMT-2000)가 서비스될 예정이다.

디지털 휴대전화는 유럽에서 상용화된 시분할다중접속방식(Time Division Multiple Access: 이하, 'TDMA방식'이라 약칭함)인 GSM(Global System for Mobile communication)과, 북미 및 국내에서 표준안으로 채택되어 서비스되고 있는 코드분할다중접속방식(이하, 'CDMA방식'이라 약칭함)인 IS-95(미국 전자 공업 협회(TIA)의 자율 표준) 등이 있다. 특히, 국내에서 서비스되고 있는 IS-95는 코드분할방식의 장점인 큰 수용 용량과 기지국간의 소프트 핸드오버(soft hand-over) 특성을 가지고 있으며, 향후 서비스가 예상되는 3세대 휴대전화방식 표준안의 기본적인 형태로 부각되고 있다. 따라서, 동기식 CDMA 네트워크 상에서의 부가 서비스에 대한 연구와 개발이 폭넓게 진행되고 있는 상황이다.

특히, 이상의 부가서비스 중에서 호를 발신하는 단말기의 위치를 정확하게 추적하는 형태의 부가서비스에 대한 요구가 증대되고 있으며, 북미지역에서는 2001년에 호 발신 위치 추적기능을 단말기에 부가하여야 하는 법률이 계류 중에 있다.

유선 전화 서비스에서는 고정된 단말기 특성에 의해 교환기에 등록된 번호와 해당 주소를 통해 간단히 단말기의 호 발신 위치의 자동 추적이 가능하지만, 휴대통신 단말기에서는 이동성을 보장하는 단말기의 특성 때문에 단말기의 위치를 정확하게 추적하는 것이 수월하지 않다.

단말기의 위치를 추적하는 방안으로 가장 많이 연구되고 있는 것이 도착 시간차(Time Difference Of Arrival: TDOA)방식이 있다. 도착 시간차방식의 예로서, 인접된 적어도 셋 이상의 기지국이나 중계기에서 파일럿신호(파일럿 의사잡음 부호)를 발신하고, 단말기에서 적어도 셋 이상의 기지국이나 중계기에서 발신한 파일럿신호를 수신하여 수신된 시간차정보를 포함한 파일럿세기 측정메시지(Pilot Strength Measurement Message: PSMM)를 각각의 기지국으로 전송하며, 각각의 기지국은 단말기에서 전송한 파일럿세기 측정메시지에 포함된 시간차정보를 이용하여 단말기의 위치를 계산하도록 한 방식이 있다.

그런데, 이와 같은 종래의 단말기위치 추적시스템에 의하면 다음과 같은 문제점(들)이 발생한다.

즉, 파일럿신호에 의한 위치 계산 작업에 있어서, 중계기에서 전송한 파일럿신호와 기지국에서 전송한 파일럿신호를 구분하지 못하므로, 중계기의 처리 지연 및 중계기의 선로 지연 등으로 인해 발생한 지연시간이 실제 위치 계산과정에 적용되지 않기 때문에 계산된 위치에 오차가 발생한다. 따라서, 단말기의 위치 추적에 따른 정밀도가 저하되며, 이로 인하여 위치 추적의 신뢰도가 저하된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 이와 같은 문제점(들)을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 단말기의 위치를 추적함에 있어서, 중계기로부터 전송된 파일럿신호를 배제하고, 기지국으로부터 전송된 파일럿신호만을 이용하여 단말기의 위치를 계산함으로써, 위치 추적의 정확도를 향상시킨 CDMA방식의 단말기위치 추적시스템을 제공함에 있다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 상기한 시스템을 이용하여 단말기의 위치를 추적할 수 있는 CDMA방식의 단말기위치 추적방법을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

이와 같은 목적(들)을 달성하기 위한 본 발명의 특징은, 서로 상이한 위상 편차를 갖는 파일럿신호를 발신하는 적어도 셋 이상의 기지국과 적어도 하나 이상의 중계기로 구성된 코드분할다중접속방식의 네트워크를 이용하여 단말기의 위치를 추적하는 시스템에 있어서; 적어도 셋 이상의 기지국과 적어도 하나 이상의 중계기로부터 수신된 파일럿신호 중 기지국에서 발신한 파일럿신호를 검출하고, 적어도 셋 이상의 기지국 중 단말기와 통신중인 동작기지국에서 발신한 파일럿신호의 수신시간을 기준으로 동작기지국을 제외한 나머지 주변기지국에서 발신한 파일럿신호의 수신시간과의 시간차를 검출하며, 검출된 시간차정보를 포함한 파일럿신호의 위상정보를 생성하여 동작기지국에 발신하는 단말기와; 적어도 단말기가 위치한 해당 지역의 지리정보와, 적어도 셋 이상의 기지국에 대한 위치정보가 저장된 데이터베이스부와; 단말기로부터 전송된 파일럿신호의 위상정보에 포함된 시간차정보와, 데이터베이스부에 저장된 적어도 셋 이상의 기지국에 대한 위치정보를 이용하여 단말기의 현재 위치를 계산하며, 계산된 결과에 따라 데이터베이스부에 저장된 지리정보를 이용하여 단말기의 현재 위치를 추적하는 위치 추정부를 포함하는 점에 있다.

여기서, 동작기지국은, 단말기에서 검출한 시간차정보를 포함하는 파일럿신호 위상정보를 요청하고; 단말기는, 동작기지국의 요청에 따라 파일럿신호 위상정보를 단문서비스를 통하여 동작기지국에 전송하는 것이 바람직하다.

또한, 단말기는, 일정 크기의 탐색창을 생성하고; 적어도 셋 이상의 기지국과 적어도 하나 이상의 중계기로부터 수신된 파일럿신호를 기준 파일럿신호로 정의하고, 기준 파일럿신호의 수신시간을 기준으로 하여 지연시간이 적은 방향으로 탐색창의 크기에 포함되는 시간영역에 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되는가를 판정하며; 지연시간이 적은 방향으로 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되면, 새로이 검출된 인접 파일럿신호를 기지국에서 발신한 파일럿신호로 판정함과 동시에 기준 파일럿신호를 중계기에서 발신한 파일럿신호로 판정하고; 지연시간이 적은 방향으로 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되지 않으면, 기준 파일럿신호를 기지국에서 발신한 파일럿신호로 판정함과 동시에 기준 파일럿신호로부터 일정 시간 지연된 시점에 검출되는 인접 파일럿신호를 중계기로부터 발신된 파일럿신호로 판정하도록 한 것이 바람직하다.

한편, 본 발명의 다른 특징은, 서로 상이한 위상 편차를 갖는 파일럿신호를 발신하는 적어도 셋 이상의 기지국과 적어도 하나 이상의 중계기로 구성된 코드분할다중접속방식의 네트워크를 이용하여 단말기의 위치를 추적하는 방법에 있어서: 일정 크기의 탐색창을 생성하고; 적어도 셋 이상의 기지국과 적어도 하나 이상의 중계기로부터 수신된 파일럿신호를 기준 파일럿신호로 정의하고, 기준 파일럿신호의 수신시간을 기준으로 하여 지연시간이 적은 방향으로 탐색창의 크기에 포함되는 시간영역에 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되는가를 판정하며; 지연시간이 적은 방향으로 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되면, 새로이 검출된 인접 파일럿신호를 기지국에서 발신한 파일럿신호로 판정함과 동시에 기준 파일럿신호를 중계기에서 발신한 파일럿신호로 판정하고; 지연시간이 적은 방향으로 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되지 않으면, 기준 파일럿신호를 기지국에서 발신한 파일럿신호로 판정함과 동시에 기준 파일럿신호로부터 일정 시간 지연된 시점에 검출되는 인접 파일럿신호를 중계기로부터 발신된 파일럿신호로 판정하며; 기지국에서 발신한 파일럿신호만을 이용하여 단말기와 통신중인 동작기지국에서 발신한 파일럿신호의 수신시간을 기준으로 동작기지국을 제외한 나머지 주변기지국에서 발신한 파일럿신호의 수신시간과의 시간차를 검출하며, 검출된 시간차정보를 포함한 파일럿신호의 위상정보를 생성하고; 파일럿신호의 위상정보에 포함된 시간차정보와, 적어도 셋 이상의 기지국에 대한 위치정보를 이용하여 단말기의 현재 위치를 계산하여 추정하도록 한 점에 있다.

여기서, 탐색창은, 5칩($=4.165\mu s$)~25칩($=20.825\mu s$)의 범위 내에서 그 크기가 결정되는 것이 바람직하다.

또한, 소정 레벨은, 기지국에서 발신한 파일럿신호를 단말기가 수신하였을 때의 파일럿신호의 레벨인 것이 바람직하다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예(들)에 대하여 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호로 표기되었음에 유의하여야 한다. 또한, 하기의 설명에서는 구체적인 회로의 구성소자 등과 같은 많은 특정사항들이 도시되어 있는데, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들 없이도 본 발명이 실시될 수 있음은 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

도 1에는 본 발명에 의한 CDMA방식의 단말기위치 추적시스템을 나타내는 시스템 구성도가 도시되어 있고, 도 2에는 각 기지국에서 발신한 파일럿신호의 편차를 나타내는 도면이 도시되어 있으며, 도 3에는 각 기지국에서 발신한 파일럿신호가 단말기에 수신되는 상태를 나타내는 도면이 도시되어 있고, 도 4에는 각 기지국과 중계기에서 발신한 파일럿신호가 단말기에 수신되었을 때, 단말기가 기지국신호를 탐색하는 상태를 나타내는 도면이 도시되어 있으며, 도 5에는 본 발명에 의한 CDMA방식의 단말기위치 추적방법의 수행과정을 나타내는 동작흐름도가 도시되어 있다.

도 1을 참조하여 본 발명의 구성을 설명하면 다음과 같다.

도 1을 참조하여 CDMA 네트워크에서 단말기위치 추적시스템의 구성을 설명하면, 단말기(100)는 호를 발신함과 동시에 단말기(100)의 주변에 위치하는 다수개의 기지국(BS1~BS3) 및 중계기(RE1~RE3) 중 각 기지국(BS1~BS3)으로부터 전송된 파일럿신호(파일럿 의사잡음 위상정보(pilot pseudo noise phase signal) 포함)의 세기와 도착시간차 정보를 포함하는 파일럿세기 측정메시지를 전송한다.

기지국 관리국(200)은 다수개의 기지국(BS1~BS3) 및 중계기(RE1~RE3)를 관리하고, 다른 유/무선 네트워크와의 음성 및 데이터 송/수신을 수행한다.

호 처리국(300)은 공중전화망(Public Switched Telephone Network: PSTN)을 통하여 기지국 관리국(200)으로부터 발생된 음성신호를 입력받아 처리한다.

위치 추정부(400)는 기지국 관리국(200)을 통하여 전송된 파일럿신호의 시간차정보와 단말기(100)가 포함되어 있는 셀의 해당 기지국(BS1~BS3)에 대한 정보를 입력받아 호를 발신한 단말기(100)의 위치를 추정한다.

데이터베이스부(500)는 단말기(100)가 위치한 해당 지역의 지리적 정보와, 기지국(BS1~BS3) 및 중계기(RE1~RE3)의 식별번호와, 각 기지국(BS1~BS3)의 위치정보를 저장하며, 위치 추정부(400)의 요청에 의해 필요한 정보를 제공한다.

이와 같은 구성을 갖는 본 발명의 동작에 대하여 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

통상, 단말기(100)에 의한 파일럿신호의 위상을 측정할 때 기지국(BS1~BS3)이 아닌 중계기(RE1~RE3)인 경우, 표면탄성파필터(SAW Filter)의 $4.7\mu s$ 처리지연 및 광선로의 $1.7\mu s/km$ 의 지연 등으로 중계기(RE1~RE3)가 기지국(BS1~BS3)과 동일 위치에 있더라도 기지국(BS1~BS3)에서 발신된 파일럿신호와 일정시간(예를 들면, 5chip) 이상의 이격도를 보이고, 기지국(BS1~BS3)의 의사잡음 설계에 의하여 기지국(BS1~BS3)간에는 최소 64chip 이상의 이격도를 가지고 있기 때문에 결국 단말기(100)가 일정크기 이상의 유효한 파일럿신호를 검출한 후, 전후 일정시간(5~25 chip) 정도를 탐색하여 일정 레벨 이상의 신호를 검출하게 되면 앞의 파일럿신호가 기지국(BS1~BS3)의 파일럿신호가 되고, 뒤의 파일럿신호가 중계기(RE1~RE3)의 파일럿신호가 됨을 알 수 있다.

CDMA방식의 시스템에서는 파일럿신호간의 시간편차(pilot signal offset)로 기지국(BS1~BS3)을 구분한다. 즉, CDMA방식의 시스템에서는 각 기지국(BS1~BS3)마다 고유의 파일럿신호간의 시간편차를 가지며, 이것은 2^{15} 개의 비트로 구성되어 있다. 여기서, 1비트의 시간 간격은 칩(chip)으로 정의되고, 이때, 칩은 아래의 수학식 1로 표현되며, 각 칩간의 시간 지연거리는 아래의 수학식 2로 표현된다.

수학식 1

$$chip = \frac{1}{1.2288 \times 10^6} [sec] = 833 [ns]$$

수학식 2

$$\frac{3 \times 10^8}{1.2288 \times 10^6} = 244.14 [M]$$

또한, 각 기지국(BS1~BS3)의 파일럿신호의 편차는 2^6 개 (=64비트) 씩 위상 차이를 가지고 구성하므로, 결과적으로 2^9 개 (=512비트)의 파일럿 의사잡음 위상신호의 편차를 각각의 기지국(BS1~BS3)에 할당할 수 있다.

도 2는 기지국(BS1~BS3) 고유의 파일럿신호의 위상 편차를 보인 것으로, 현재 단말기(100)와 통신하고 있는 기지국(이하, '동작기지국'으로 약칭함)(BS1)의 파일럿신호를 기준으로 나머지 기지국(이하, '주변기지국'이라 약칭함)(BS2, BS3)에 대한 파일럿신호의 위상편차를 설명한다.

도 2에 도시된 바와 같이, 각 기지국(BS1~BS3)은 고유의 파일럿신호의 위상 편차를 가지며, 이것은 각각 64비트의 위상 차이를 갖는다. 본 발명에서는 설명의 편의를 위해 동작기지국(BS1)에서 발신한 파일럿신호 위상 편차값을 0으로 정의하고, 주변기지국(BS2, BS3)에서 발신한 파일럿신호의 위상 편차값을 각각 64, 128로 정의한다.

또한, 도 3은 본 발명의 이해를 위해 각 기지국(BS1~BS3)에서 발신한 파일럿신호가 단말기(100)에 수신된 상태를 나타낸 도면으로서, 각 파일럿신호에 대한 위상을 아래의 수학적 식 3과 같이 칩 단위로 표현할 수 있다.

수학적 식 3

$$\begin{aligned} PILOT_PN_PHASE \\ &= (PILOT_ARRIVAL + (64 \times PILOT_PN)) \bmod 2^{15} \\ &= (\Delta\tau + (64 \times PILOT_PN)) \bmod 2^{15} \\ &= (\tau_2 - \tau_1 + (64 \times PILOT_PN)) \bmod 2^{15} \end{aligned}$$

여기서, $PILOT_PN$ 은 해당 파일럿신호의 편차 인덱스(offset index)이며, $PILOT_ARRIVAL$ 은 단말기(100)가 가지고 있는 기준 시간(reference time)(즉, 단말기(100)에 최초로 수신된 파일럿신호의 도착시간)에 대한 수신 신호의 도착시간을 칩 단위로 계산한 것을 의미한다. 수학적 식 3은 '2¹⁵ 위상 편차' 도메인에 대응하도록 표현되었다.

도 3에서 알 수 있듯이, 단말기(100)가 기준(reference)으로 잡고 있는 동작기지국(BS1)에서 파일럿신호를 전송하면, τ_1 만큼의 도착지연시간 후에 단말기(100)에 파일럿신호가 수신되고, 단말기(100)는 이것을 자신의 기준시간(reference time)으로 설정한다. 또한, 동작기지국(BS1)과 상이한 위상 편차(도 3에서는 β 만큼의 위상편차)를 갖는 파일럿신호를 주변기지국(BS2, BS3)에서 전송하면, 단말기(100)에는 동작기지국(BS1)의 위상으로부터 β 만큼 위상이 전이된 시점을 기준으로 τ_2 의 도착지연시간 후에 파일럿신호가 수신된다. 따라서, 단말기(100)에서는 내부의 카운터를 통해 $PILOT_ARRIVAL(\tau_2 - \tau_1)$ 을 계산하여 동작기지국(BS1)과 주변기지국(BS2, BS3)에서 각각 발신한 파일럿신호를 '2¹⁵ 위상 편차' 도메인에 대응되도록 나타낸다. 현재의 CDMA방식에서는 동작기지국(BS1)이 자신의 파일럿신호의 위상 편차 값뿐만 아니라 인접된 주변기지국(BS2, BS3)들의 파일럿신호의 위상 편차 값들도 단말기(100)에 전송하므로, 단말기(100)는 미리 인접된 주변기지국(BS2, BS3)의 파일럿신호의 위상 편차 값을 알고 있는 상태에서 탐색하려는 해당 기지국(BS1~BS3)의 파일럿신호의 위상 편차 값을 중심으로 미리 정해진 탐색창 크기(search window size)(대략, 5~25칩) 내에서 칩 단위로 탐색하면서 각 포지션에서 계산된 에너지와 그 포지션을 레지스터에 저장하고 있다가 최초 도착 성분(여기서, 최초 도착 성분은 일정 기준 이상의 에너지를 가지고 있는 성분들 중 가장 먼저 도착한 성분으로 결정하고, 여기서 일정 기준 값은 폴스 알람을 최소화하는 적절한 값으로 선택한다)을 찾아냄으로써 앞서 언급한 각각의 파일럿신호의 도착시간을 알 수 있게 된다.

그러나, 이와 같은 도 3의 방법은 중계기(RE1~RE3)가 없는 기지국(BS1~BS3)만으로 망이 구성된 경우에 유효하고, 만약, CDMA 네트워크에서 중계기(RE1~RE3)가 포함된 경우에는 중계기(RE1~RE3)의 처리지연 및 광선로 지연 등으로 인하여 지연시간만큼의 오차가 발생하게 된다.

이를 해결하기 위하여 본 발명에서는 도 4에 도시된 바와 같이, 단말기(100)가 수신한 파일럿신호 중 중계기(RE1~RE3)로부터의 파일럿신호와 기지국(BS1~BS3)으로부터의 파일럿신호로 구분하기 위하여 중계기(RE1~RE3)로부터의 신호는 기지국(BS1~BS3)으로부터의 신호와 같은 거리라도 처리지연에 의한 파일럿 의사잡음 위상신호의 도착시간이 지연되고, 멀티패스(multipath)에 의한 5칩 이상의 지연된 신호(거리지연으로 환산하면, $244.14 \times 5 = 1220.7 \text{ [ns]}$)가 지연되지 않은 신호보다 신호가 크지 않을 것임을 착안하여 도 4에 도시된 바와 같이, 단말기(100)는 동작기지국(BS1)의 파일럿신호의 도착지연시간인 τ_2 을 기준으로(S101) 시간지연이 적은 앞쪽으로 일정 크기의 탐색창(대략 5~25칩)에서 탐색을 하면서(S102) 기지국(BS1)으로부터의 신호로 인식할 수 있을 만큼의 일정레벨 이상의 파일럿신호인 τ_1 이 검출되는가를 판단한다(S103). 이때, 도 4에 도시된 바와 같이, 일정크기 이상의 파일럿신호인 τ_1 이 검출되면(S104) τ_1 이 기지국(BS1)으로부터의 파일럿신호이고, τ_2 가 중계기(RE1)로부터의 파일럿신호라고 판단한다. 이것은, (2-4) 이 중계기(RE1)에 의한 처리지연시간에 해당하고, 파일럿신호에 의한 거리를 계산할 때에는 τ_1 에 대한 시간지연을 사용하여 한다는 것을 의미한다(S105).

한편, 동작기지국(BS1)과 상이한 위상 편차 값을 갖는 주변기지국(BS2, BS3)의 파일럿신호가 수신되면(S101), 단말기(100)는 앞서 언급한 경우와 마찬가지로 수신된 τ_3 시간지연을 갖는 파일럿신호가 기지국(BS2, BS3)으로부터의 파일럿신호인지 혹은 중계기(RE2, RE3)로부터의 파일럿신호인지를 판단하기 위하여 τ_3 을 기준으로 시간지연이 적은 방향으로 일정크기의 탐색창(대략, 5~25칩)에서 탐색을 하면서(S102) 기지국(BS2, BS3)으로부터의 신호로 인식할 수 있을 만큼의 일정레벨 이상의 파일럿신호가 검출되는가를 탐색하고(S103), 이 경우 일정크기 이상의 파일럿신호가 검출되지 않으므로, τ_3 을 기지국(BS2, BS3)으로부터의 파일럿신호로 판단하고(S106), τ_3 을 기준으로 일정 시간 지연된 τ_4 을 중계기(RE2, RE3)로부터의 파일럿신호로 판단한다(S107).

여기서, 탐색창의 크기(대략, 5~25칩)와, 파일럿신호의 유효 판정을 위한 기준크기(기지국(BS1~BS3)으로부터의 신호로 인식할 수 있는 크기)는 실제 위치 추적과정에서 주변환경에 맞게 멀티패스신호와 중계기(RE1~RE3)로부터의 파일럿신호를 구분하기에 최적의 파라미터로 조정할 필요가 있다.

따라서, 단말기(100)는 중계기(RE1~RE3)로부터의 파일럿신호를 배제하고 기지국(BS1~BS3)으로부터의 파일럿신호의 위상정보만을 검출하여 저장한다. 이때, 단말기(100)에는 적어도 셋 이상의 기지국(BS1~BS3)들로부터 발신된 파일럿신호가 수신되므로, 단말기(100)의 위치 추적에 관한 충분한 자료를 얻을 수 있다.

이후, 동작기지국(BS1)은 단말기(100)에 저장된 각 기지국(BS1~BS3)의 파일럿신호의 위상정보를 전송하도록 페이징 채널(paging channel)을 통해 요청하고, 단말기(100)는 동작기지국(BS1)의 요청에 응답하여 각 기지국(BS1~BS3)의 파일럿신호의 위상정보를 단문서비스(Short Message Service: SMS)의 액세스 채널(access channel)을 통하여 동작기지국(BS1)에 전송한다. 이때, 동작기지국(BS1)은 단말기(100)에게 일정 시간을 주기로 각 기지국(BS1~BS3)에 대한 파일럿신호의 위상정보를 전송하도록 요청할 수도 있다.

한편, 동작기지국(BS1)에 수신된 각 기지국(BS1~BS3)에 대한 파일럿신호의 위상정보는 기지국 관리국(200)을 통하여 위치 추정부(400)에 전송되고, 위치 추정부(400)는 파일럿신호의 위상정보와 데이터베이스부(500)에 저장된 각 기지국(BS1~BS3)의 위치정보(위도, 경도 등)를 이용하여 단말기(100)의 현재 위치를 추적할 수 있다.

이때, 단말기(100)의 위치를 계산하는 공식은 아래의 수학식 4와 같다.

수학식 4

$$\begin{aligned} & \sqrt{(X_1 - X_0)^2 + (Y_1 - Y_0)^2} - \sqrt{(X_2 - X_0)^2 + (Y_2 - Y_0)^2} = m t_e c \\ & \sqrt{(X_2 - X_0)^2 + (Y_2 - Y_0)^2} - \sqrt{(X_3 - X_0)^2 + (Y_3 - Y_0)^2} = (n - m) t_e c \\ & \sqrt{(X_3 - X_0)^2 + (Y_3 - Y_0)^2} - \sqrt{(X_1 - X_0)^2 + (Y_1 - Y_0)^2} = -m t_e c \end{aligned}$$

여기서, X 와 Y 는 각 기지국(BS1~BS3)의 좌표이고, t_0 는 칩의 시간단위(833ns)이며, c 는 전파의 속도(빛의 속도로 계산함)이고, X_0 과 Y 는 계산하고자 하는 단말기(100)의 좌표이다.

따라서, 각 기지국(BS1~BS3)의 좌표(X 와 Y)를 알고 있으므로, 단말기(100)의 좌표(X_0 과 Y)를 구할 수 있다.

이와 같이, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예(들)에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예(들)에 국한되어 정해져서는 안되며, 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

결국, 본 발명에 의한 CDMA방식의 단말기위치 추적시스템 및 방법에 따르면 다음과 같은 이점(들)이 발생한다.

즉, CDMA 네트워크에서 단말기의 위치를 추적함에 있어서, 중계기의 파일럿신호를 배제하고, 기지국의 파일럿신호에 포함된 위상정보만을 이용하여 단말기의 위치를 계산하도록 함으로써, 중계기의 처리 지연에 의한 오차발생을 방지할 수 있으며, 이에 따라 위치 추적의 신뢰도가 향상된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

서로 상이한 위상 편차를 갖는 파일럿신호를 발신하는 적어도 셋 이상의 기지국과 적어도 하나 이상의 중계기로 구성된 코드분할다중접속방식의 네트워크를 이용하여 단말기의 위치를 추적하는 시스템에 있어서:

상기 적어도 셋 이상의 기지국과 상기 적어도 하나 이상의 중계기로부터 수신된 상기 파일럿신호 중 상기 기지국에서 발신한 상기 파일럿신호를 검출하고, 상기 적어도 셋 이상의 기지국 중 상기 단말기와 통신중인 동작기지국에서 발신한 상기 파일럿신호의 수신시간을 기준으로 상기 동작기지국을 제외한 나머지 주변기지국에서 발신한 상기 파일럿신호의 수신시간과의 시간차를 검출하며, 검출된 상기 시간차정보를 포함한 파일럿신호의 위상정보를 생성하여 상기 동작기지국에 발신하는 단말기;

적어도 상기 단말기가 위치한 해당 지역의 지리정보와, 상기 적어도 셋 이상의 기지국에 대한 위치정보가 저장된 데이터베이스부; 및

상기 단말기로부터 전송된 상기 파일럿신호의 위상정보에 포함된 상기 시간차정보와, 상기 데이터베이스부에 저장된 상기 적어도 셋 이상의 기지국에 대한 위치정보를 이용하여 상기 단말기의 현재 위치를 계산하며, 상기 계산된 결과에 따라 상기 데이터베이스부에 저장된 지리정보를 이용하여 상기 단말기의 현재 위치를 추적하는 위치 추정부를 포함하는 코드분할다중접속방식의 단말기위치 추적시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 동작기지국은, 상기 단말기에서 검출한 상기 시간차정보를 포함하는 상기 파일럿신호 위상정보를 요청하고;

상기 단말기는, 상기 동작기지국의 요청에 따라 상기 파일럿신호 위상정보를 단문서비스를 통하여 상기 동작기지국에 전송하는 것을 특징으로 하는 코드분할다중접속방식의 단말기위치 추적시스템.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 단말기는,

일정 크기의 탐색창을 생성하고;

상기 적어도 셋 이상의 기지국과 상기 적어도 하나 이상의 중계기로부터 수신된 상기 파일럿신호를 기준 파일럿신호로 정의하고, 상기 기준 파일럿신호의 수신시간을 기준으로 하여 지연시간이 적은 방향으로 상기 탐색창의 크기에 포함되는 시간영역에 상기 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되는가를 판정하며;

상기 지연시간이 적은 방향으로 상기 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되면, 새로이 검출된 상기 인접 파일럿신호를 기지국에서 발신한 파일럿신호로 판정함과 동시에 상기 기준 파일럿신호를 중계기에서 발신한 파일럿신호로 판정하고;

상기 지연시간이 적은 방향으로 상기 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되지 않으면, 상기 기준 파일럿신호를 상기 기지국에서 발신한 파일럿신호로 판정함과 동시에 상기 기준 파일럿신호로부터 일정 시간 지연된 시점에 검출되는 인접 파일럿신호를 중계기로부터 발신된 파일럿신호로 판정하도록 한 것을 특징으로 하는 코드분할다중접속방식의 단말기위치 추적시스템.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 탐색창은,

5칩($=4.165\mu s$)~25칩($=20.825\mu s$)의 범위 내에서 그 크기가 결정되는 것을 특징으로 하는 코드분할다중접속방식의 단말기위치 추적시스템.

청구항 5.

제 3 항에 있어서, 상기 소정 레벨은,

상기 기지국에서 발신한 파일럿신호를 상기 단말기가 수신하였을 때의 상기 파일럿신호의 레벨인 것을 특징으로 하는 코드분할다중접속방식의 단말기위치 추적시스템.

청구항 6.

서로 상이한 위상 편차를 갖는 파일럿신호를 발신하는 적어도 셋 이상의 기지국과 적어도 하나 이상의 중계기로 구성된 코드분할다중접속방식의 네트워크를 이용하여 단말기의 위치를 추적하는 방법에 있어서:

일정 크기의 탐색창을 생성하는 단계;

상기 적어도 셋 이상의 기지국과 상기 적어도 하나 이상의 중계기로부터 수신된 상기 파일럿신호를 기준 파일럿신호로 정의하고, 상기 기준 파일럿신호의 수신시간을 기준으로 하여 지연시간이 적은 방향으로 상기 탐색창의 크기에 포함되는 시간영역에 상기 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되는가를 판정하는 단계;

상기 지연시간이 적은 방향으로 상기 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되면, 새로이 검출된 상기 인접 파일럿신호를 기지국에서 발신한 파일럿신호로 판정함과 동시에 상기 기준 파일럿신호를 중계기에서 발신한 파일럿신호로 판정하는 단계;

상기 지연시간이 적은 방향으로 상기 소정 레벨 이상의 인접 파일럿신호가 검출되지 않으면, 상기 기준 파일럿신호를 상기 기지국에서 발신한 파일럿신호로 판정함과 동시에 상기 기준 파일럿신호로부터 일정 시간 지연된 시점에 검출되는 인접 파일럿신호를 중계기로부터 발신된 파일럿신호로 판정하는 단계;

상기 기지국에서 발신한 파일럿신호만을 이용하여 상기 단말기와 통신중인 동작기지국에서 발신한 상기 파일럿신호의 수신시간을 기준으로 상기 동작기지국을 제외한 나머지 주변기지국에서 발신한 상기 파일럿신호의 수신시간과의 시간차를 검출하며, 검출된 상기 시간차정보를 포함한 파일럿신호의 위상정보를 생성하는 단계; 및

상기 파일럿신호의 위상정보에 포함된 상기 시간차정보와, 상기 적어도 셋 이상의 기지국에 대한 위치정보를 이용하여 상기 단말기의 현재 위치를 계산하여 추정하는 단계를 포함하는 코드분할다중접속방식의 단말기위치 추적방법.

청구항 7.

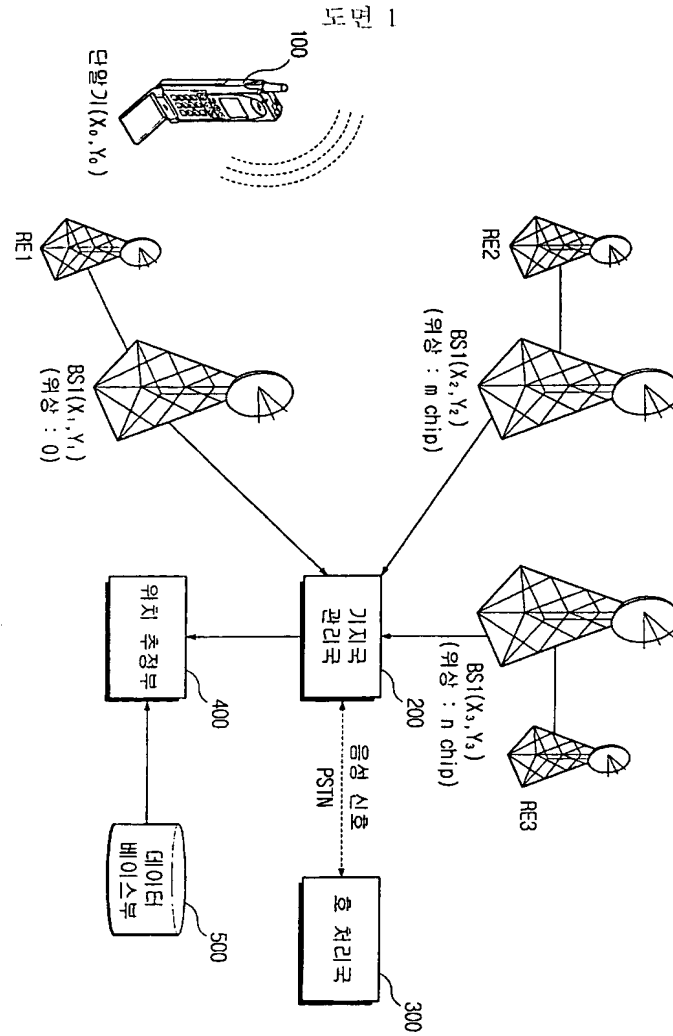
제 6 항에 있어서, 상기 탐색창은,

5칩($=4.165\mu s$)~25칩($=20.825\mu s$)의 범위 내에서 그 크기가 결정되는 것을 특징으로 하는 코드분할다중접속방식의 단말기위치 추적방법.

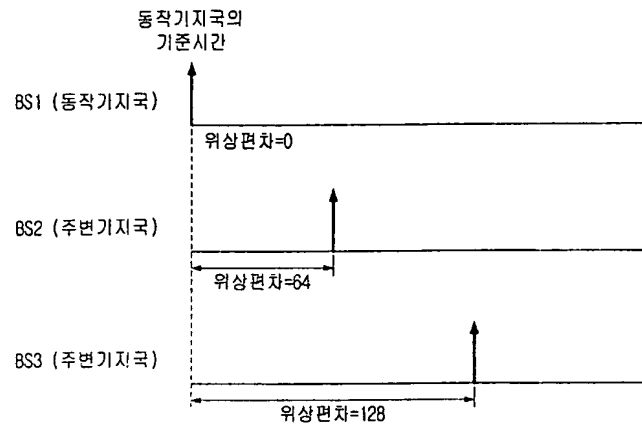
청구항 8.

제 6 항에 있어서, 상기 소정 레벨은,

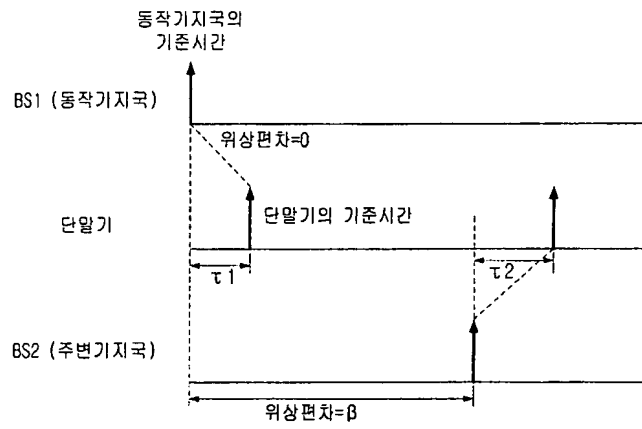
상기 기지국에서 발신한 파일럿신호를 상기 단말기가 수신하였을 때의 상기 파일럿신호의 레벨인 것을 특징으로 하는 코드분할다중접속방식의 단말기위치 추적방법.



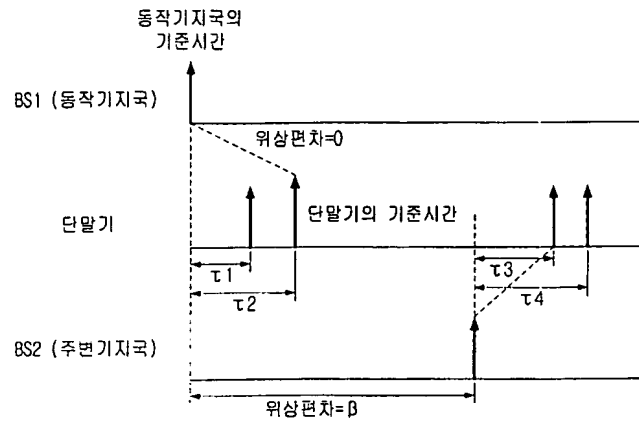
도면 2



도면 3



도면 4



도면 5

